

51

Int. Cl.:

G 01 I

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

42 k. 7/05

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2007 447

Aktenzeichen: P 20 07 447.9

Anmeldetag: 18. Februar 1970

Offenlegungstag: 17. September 1970

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum:

19. Februar 1969

43

Land:

Großbritannien

31

Aktenzeichen:

9058-69

54

Bezeichnung:

Kraft- oder druckempfindliche Einrichtung

61

Zusatz zu:

—

62

Ausscheidung aus:

—

71

Anmelder:

Decca Ltd., London

Vertreter:

Weickmann, Dipl.-Ing. F.; Weickmann, Dipl.-Ing. H.;  
Fincke, Dipl.-Phys. Dr. K.; Weickmann, Dipl.-Ing. F. A.;  
Huber, Dipl.-Chem. B.; Patentanwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt:

Barnes, John Darell, London

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960):  
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

BEST AVAILABLE COPY

DP 2007 447

2007447

PATENTANWÄLTE      DIPL.-ING. F. WEICKMANN,  
                         DIPL.-ING. H. WEICKMANN, DIPL.-PHYS. DR. K. FINCKE  
                         DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN, DIPL.-CHEM. B. HUBER

---

XI

8 MÜNCHEN 86, DEN 18. Feb. 1970  
POSTFACH 860 820  
MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 48 39 21/22

DECCA LIMITED

Decca House, 9, Albert Embankment, London, S.E.1, England

---

Kraft- oder druckempfindliche Einrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf kraft- oder druckempfindliche Einrichtungen und insbesondere auf solche Einrichtungen, die als Lastzellen für Stahlbarren oder ähnliche lasttragende Elemente verwendbar sind.

Der Erfindung liegt dabei die Aufgabe zu Grunde, eine einfache und genaue kraft- oder druckempfindliche Einrichtung zu schaffen.

Gelöst wird die vorstehend aufgezeigte Aufgabe mit Hilfe einer kraft- oder druckempfindlichen Einrichtung mit zwei thermisch miteinander gekoppelten Hohlraumresonatoren, deren jeder bei einer ihm eigenen Mikrowellenfrequenz in Resonanz gelangt. Diese Einrichtung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die Mikrowellenschwingungen in dem jeweiligen Hohlraumresonator mit

BAD ORIGINAL

009838/1469

einer Frequenz erzeugen, die nämlich durch die Abmessungen des jeweiligen Hohlraumresonators bestimmt ist, daß an die Hohlraumresonatoren Auswerteeinrichtungen gekoppelt sind, die zur Bestimmung der Differenz zwischen den Frequenzen der in den Hohlraumresonatoren induzierten Schwingungen dienen, und daß Einrichtungen vorgesehen sind, die die Hohlraumresonatoren derart tragen, daß eine auf die Ausübung einer Kraft oder eines Druckes hin erfolgende Änderung in den Abmessungen der Traßeinrichtung<sup>en</sup> zu einer solchen differentiellen Änderung in den Abmessungen der Hohlraumresonatoren führt, daß die sich daraus ergebende Differenz in den Frequenzen ein Maß für die ausgeübte Kraft oder für den ausgeübten Druck ist.

Vorzugsweise sind die beiden Resonatoren von entsprechender Form, und vorzugsweise bilden die Traßeinrichtungen eine Wand jedes Resonators.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung hat sich gezeigt, daß die differentielle Änderung in den Abmessungen der Resonatoren entsprechend der ausgeübten Kraft oder dem ausgeübten Druck eine relativ große Änderung in der Differenz zwischen den Schwingfrequenzen hervorrufen kann, die in den Resonatoren induziert worden sind. Auf diese Weise erhält man eine genaue Anzeige über die ausgeübte Kraft oder den ausgeübten Druck. Da die beiden Resonatoren thermisch fest miteinander gekoppelt sind, und zwar vorzugsweise dadurch, daß sie aus einem thermisch leitenden Teil hergestellt sind, hat eine Änderung der Umgebungstemperatur entsprechende Auswirkung auf die Abmessungen der Resonatoren. Dies führt somit nicht zu irgendeiner nennenswerten Änderung in der Differenz zwischen den Resonanzfrequenzen der beiden Resonatoren. Zweckmäßigerweise sind die beiden Resonatoren von nahezu

gleicher Größe und Form, und außerdem ist es zweckmäßig, daß bei Fehlen einer Kraft oder eines Druckes die Differenz Null ist. In der Praxis ist dies schwierig zu erreichen, weshalb es erforderlich sein kann, die Maßeinteilung zu eichen und dabei eine vorhandene Frequenzdifferenz zwischen den Resonanzfrequenzen bei fehlender Kraft zu berücksichtigen. Es ist ferner zweckmäßig, die Resonanzfrequenzen der Resonatoren höher als 3 GHz zu wählen.

Zur Schwingungserzeugung in den Resonatoren kann für jeden Resonator ein Oszillator vorgesehen sein, der mit dem betreffenden Hohlraumresonator gekoppelt ist. Jeder Oszillator kann eine Wanderwelleneinrichtung oder eine Gunn-Diode enthalten; es könnte auch eine Tunnelodiode verwendet werden.

Eine Anzahl von verschiedenen Formen des Trägers vermag in geeigneter Weise sicherzustellen, daß die jeweilige Kraft oder der jeweilige Druck die Abmessungen der beiden Resonatoren differentiell beeinflusst. Gemäß einer Ausführungsform ist ein abgestuftes zylindrisches Teil vorgesehen, an dessen jedem Ende ein zylindrischer Hohlraum gebildet ist. Die Achse des jeweiligen Hohlraums fällt dabei mit der Achse des abgestuften Zylinders zusammen. Das betreffende Teil wird dabei zwischen zwei Seiten einer lasttragenden Brücke getragen, und zwar derart, daß die Kraft oder der Druck mit der Bewegung der betreffenden Seiten aufeinanderzu und aufeinanderweg verbunden ist. Die beiden Seiten werden dabei die Enden der beiden Hohlräume verschließen. Infolge der unterschiedlichen Durchmesser der die beiden Hohlräume umgebenden Teile der Zylinder bewirkt eine Relativbewegung der beiden Seiten eine differentielle Änderung der Abmessungen der Hohlräume. Die somit zwischen den beiden den Hohlräumen zugehörigen Resonanzfrequenzen auftretende Differenzfrequenz ist somit ein Maß für die ausgeübte Kraft oder den ausgeübten

009838/1469

END ORIGINAL

Druck. Bei dieser Ausführungsform ist jedoch die Differenzfrequenzänderung eine erst an zweiter Stelle auftretende Wirkung.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist ein zylindrisches massives, aber elastisches Teil vorgesehen, das an jedem Ende einen Hohlraum aufweist. Die Achse der Hohlräume fällt dabei mit der Achse des Zylinders zusammen. Die Verschließung des jeweiligen Hohlraums an dem einen Ende des festen oder massiven Teiles erfolgt mittels einer an dem betreffenden Ende befestigten Platte. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß die Seite eines Tragteils, das mit einer weiteren Platte oder einem Teil gekoppelt ist, dessen eine Seite parallel zu der ersten Platte verläuft, von dem anderen Ende des massiven Teiles etwas abgesetzt ist. Die beiden Seiten oder Platten können Teil einer Tragbrücke sein. Bei dieser Ausführungsform ist der eine Hohlraum der beiden Hohlräume nicht vollständig verschlossen, vielmehr ist ein Spalt zwischen der weiteren Platte oder Seite und dem anderen Ende des genannten Teiles vorhanden. Dies hat keine große Auswirkung, da die Schwingung vom  $TE_{011}$ -Typ ist, bei dem der vollständige Verschuß eines Mikrowellenhohlraums für die Ausbildung von Schwingungen bei der richtigen Resonanzfrequenz des Hohlraums nicht erforderlich ist. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform führt eine Druck- oder Spannungsbeanspruchung zwischen den beiden Platten oder Seiten zu einer Änderung des Abstands zwischen diesen beiden Platten oder Seiten. Die Abmessungen des festen Teiles werden dabei jedoch nicht geändert. Die Abmessungen des verschlossenen Hohlraums ändern sich nicht; vielmehr ändern sich aber die Abmessungen des anderen, teilweise verschlossenen Hohlraumresonators. Demgemäß tritt eine Änderung in der Resonanzfrequenz dieses betreffenden Hohlraumresonators auf, und zwar entsprechend der ausgeübten Kraft oder dem ausgeübten

009838/1469

BAD ORIGINAL

Druck. Die somit vorhandene Frequenzdifferenz zwischen den Resonanzfrequenzen beider Hohlraumresonatoren stellt damit ein Maß für die ausgeübte Kraft oder den ausgeübten Druck dar.

Bei beiden vorstehend bezeichneten Ausführungsformen ist es nicht erforderlich, daß die beiden Hohlräume zueinander ausgerichtet oder daß die Hohlräume und die festen Teile zylindrisch sind.

Neben den betrachteten Anordnungen sind noch weitere Anordnungen von zwei Hohlräumen in ein und demselben Teil möglich. Zu solchen Anordnungen gehören auch Anordnungen, bei denen die beiden Hohlräume an dem gleichen Ende eines Teiles vorgesehen sind. Eine spezielle Ausführungsform einer solchen Anordnung wird weiter unten noch näher beschrieben werden.

Zur Bestimmung der Differenzfrequenz kann eine Quarz-Mischstufe oder eine andere Mikrowellen-Mischstufe an die beiden Hohlraumresonatoren angekoppelt sein, und zwar vorzugsweise über eine Kopplungsanordnung, die eine Trennung der beiden Resonatoren bezüglich der Mikrowellenfrequenzen gewährleistet. Das Ausgangssignal der Mischstufe besitzt eine Frequenz, die normalerweise in der Größenordnung von einigen Megahertz liegt.

An Hand von Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in einer vereinfachten Schnittansicht eine Ausführungsform gemäß der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung.

Fig. 3 zeigt eine noch weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung.



In Fig. 1 ist eine Form eines die Erfindung umfassenden Druckwandlers dargestellt. Der dargestellte Wandler enthält ein massives zylindrisches Metallteil 10, in welchem zwei entsprechende zylindrische Mikrowellenhohlräume 11 und 12 vorgesehen sind. Dabei ist an jedem Ende des Teiles 10 ein solcher Hohlraum vorgesehen. Die Achsen der Hohlräume 11 und 12 fallen mit der Achse des Teiles 10 zusammen. Der Hohlraum 11 ist von einer an dem betreffenden Ende des Teiles 10 vorgesehenen Seite 13 eines Brückenträgers 14 verschlossen. Dieser Brückenträger 14 enthält zwei Arme 15 und 16 und einen Verbindungssteig 17. Eine Innenseite 18 des Armes 16 verläuft dabei parallel zur Seite 13 eines Armes 15. Diese Innenseite 18 bildet den Verschlussteil für den Hohlraum 12; sie ist dabei etwa von dem betreffenden Ende des Teiles 10 abgesetzt.

Der Brückenträger kann der Ausübung eines Drucks in einer Richtung ausgesetzt werden, die parallel zu den Achsen der Hohlräume verläuft. Dieser Druck führt dazu, daß der Abstand zwischen den Seiten 13 und 18 geändert wird; er führt jedoch nicht dazu, daß die Abmessungen des Teiles 10 geändert werden. Die Abmessungen des Hohlräume 11 ändern sich nicht. Die Seite 18 bewegt sich jedoch auf Grund einer solchen Druckausübung relativ zu dem benachbarten Ende des Teiles 10. Auf diese Weise ändern sich die Abmessungen des Hohlräume 12. Dadurch ergibt sich eine Änderung in der Resonanzfrequenz des Hohlräume, und zwar entsprechend dem ausgeübten Druck. Die damit verbundene Frequenzdifferenz zwischen den Resonanzfrequenzen der beiden Hohlräume stellt somit ein Maß für den ausgeübten Druck dar.

Für jeden Hohlraum ist ein Mikrowellen-Oszillator 19A und 19B vorgesehen. Der Oszillator 19A besitzt eine Ausgangs-Koppelschleife 20, die in einen Hohlleiter 21 hineinragt. Dieser

Fig. 1

Hohlleiter 21 ist in dem Teil 10 gebildet; er führt zu dem Hohlraum 11 hin. Auf diese Weise werden Hohlraum-Mikrowellenschwingungen induziert, deren Frequenz hauptsächlich durch die Abmessungen des Hohlraums bestimmt ist. Von dem betreffenden Hohlraum führt ein Ausgangs-Hohlleiter 22 weg, der ebenfalls in dem Teil 10 gebildet ist. Dieser Hohlleiter führt zu einem Stück Hohlleiter 23, welcher an einen Eingang einer Mikrowellen-Mischstufe 24 gekoppelt ist.

In entsprechender Weise ist der Oszillator 19B mit Hilfe einer Koppelschleife 25 und eines Hohlleiters 26 durch das Teil 10 hindurch mit dem Hohlraum 12 gekoppelt. Dieser Hohlraum 12 ist seinerseits mit einem weiteren Eingang der Mischstufe 24 gekoppelt, und zwar über einen durch das Teil 10 hindurch verlaufenden Hohlleiter 27 und durch einen sich daran anschließenden Hohlleiter 28.

Die Mischstufe ist vorzugsweise eine bekannte zwei Eingänge besitzende Mischstufe, die lediglich Wellen in einer E-Ebene und in einer H-Ebene aufzunehmen vermag. Auf diese Weise ist eine Mikrowellentrennung zwischen den Hohlräumen 11 und 12 sicher gestellt. Das Ausgangssignal der Mischstufe tritt mit der oben erwähnten Differenzfrequenz auf, und ein an den Ausgang der Mischstufe angeschlossener Frequenzmesser 29 kann in Kraft- oder Druckeinheiten geeicht sein.

In Fig. 2 ist eine andere Ausführungsform gemäß der Erfindung dargestellt. Diese Ausführungsform entspricht weitgehend der Ausführungsform gemäß Fig. 1, unterscheidet sich jedoch von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 im Hinblick auf die Ausbildung des Teiles und ihrer Beziehung zu dem Brückenträger 14. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sind die Hohlräume 11 und 12 in den Enden eines zylindrischen Teils 10A vorgesehen, das einen stufenförmigen Absatz aufweist.

009838/1469

BAD ORIGINAL



Auf diese Weise ist der eine Querschnittsbereich größer als der andere. Ferner liegen die Innenseiten 13 und 18 der Arme 15 und 16 dicht an den betreffenden Enden des Teiles 10A. an. Eine Verformung des Teiles 10A erfolgt dabei unter dem Einfluß eines die Arme 15 und 16 dichter zusammenführenden Druckes. Infolge des Unterschieds zwischen den Durchmessern der Teile des die beiden Hohlräume umgebenden Zylinders ändern sich die Abmessungen der Hohlräume differentiell. Die von der Mischstufe 24 abgegebenen, mit der Differenzfrequenz auftretenden Signale liefern eine Anzeige für den ausgeübten Druck, jedoch erst als Auswirkung zweiter Ordnung.

In Fig. 3 ist eine noch weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung dargestellt. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 besitzt das massive Teil 10B zwei Hohlräume 11A und 12A, die auf ein und derselben Seite des Teiles 10B liegen. Der Verschuß der Hohlräume 11A und 12A ist durch eine dünne Metallplatte 30 gebildet. Eine Brücke 31 trägt mit ihren Schenkeln 32 und 33 die Platte 30. Die Schenkel 32 und 33 berühren dabei die Platte, die zur Achse des Hohlraums 11A und zur Achse des Hohlraums 12A entsprechend ausgerichtet ist. Die Hohlräume 11A und 12A werden in der gleichen Weise mit Schwingungen gespeist, wie dies bezüglich der Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und 2 erläutert worden ist. Die Hohlräume sind in der gleichen Weise wie zuvor beschrieben an eine Mischstufe 24 gekoppelt.

Die Hohlräume 11A und 12A sind hier von unterschiedlicher Form; sie können rechteckförmig ausgebildet sein. Der Hohlraum 11A ist relativ breit und kurz, während der Hohlraum 12A relativ lang und schmal ist. Eine Änderung der Längen dieser Hohlräume durch Hinabdrücken der Platte 30, und zwar

durch Ausübung einer Kraft in Richtung des Pfeiles A, beeinflusst demgemäß in unterschiedlicher Weise die Resonanzfrequenzen der beiden Hohlräume. Das Ausgangssignal der Mischstufe 24 zeigt dann in entsprechender Weise die ausgeübte Kraft an. Dabei ist auch hier eine Eichung des Anzeigegerätes erforderlich.

Das Teil 10B liegt auf einem festen Träger auf. Zum Zwecke des Abgleichs der Abstimmung der Hohlräume kann eine Schraube verwendet werden, die von der Grundplatte des Teiles 10B aus in den Hohlraum hineinschraubbar ist. Fig. 3 zeigt ferner eine andere Möglichkeit der Anordnung zumindest der Oszillatoren in dem Teil 10B und die Bildung des Teils 10B durch zwei benachbarte, an einer Trennfläche 34 miteinander verbundene Teile.

440 ORIGINAL

009838/1469

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kraft- oder druckempfindliche Einrichtung mit zwei thermisch miteinander gekoppelten Hohlraumresonatoren, deren jeder bei einer ihm eigenen Mikrowellenfrequenz in Resonanz gelangt, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen (19a, 19b) vorgesehen sind, die Mikrowellenschwingungen in dem jeweiligen Hohlraumresonator (11,12) mit einer Frequenz erzeugen, die gänzlich durch die Abmessungen des jeweiligen Hohlraumresonators (11,12) bestimmt ist, daß an die Hohlraumresonatoren (11,12) Auswerteeinrichtungen (24,29) gekoppelt sind, die zur Bestimmung der Differenz zwischen den Frequenzen der in den Hohlraumresonatoren (11,12) induzierten Schwingungen dienen, und daß Trageinrichtungen (14;30,31) vorgesehen sind, die die Hohlraumresonatoren (11,12) derart tragen, daß eine auf die Ausübung einer Kraft oder eines Druckes hin erfolgende Änderung in einer Abmessung der Trageinrichtungen (14;30,31) zu einer solchen differentiellen Änderung in den Abmessungen der Hohlraumresonatoren (11,12) führt, daß die sich daraus ergebende Differenz in den Frequenzen ein Maß für die ausgeübte Kraft oder für den ausgeübten Druck ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hohlraumresonatoren (11,12,11A,12B) in einem Körper (10;10a;10B) aus thermisch gut leitendem Material gebildet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Differenz zwischen den Frequenzen der beiden Hohlraumresonatoren (11,12) eine Mikrowellen-Mischstufe (24) an die beiden Hohlraumresonatoren (11,12) gekoppelt ist.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mikrowellenoszillator (19a,19b) mit jedem Hohlraumresonator (11,12) gekoppelt ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Trageinrichtungen (14;30,31) eine Wand jedes Hohlraumresonators (11,12) bilden.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlraumresonatoren (11,12) an den Enden eines massiven thermisch leitenden Teiles (10;10a) gebildet sind und daß die Trageinrichtungen (30) zwei Seiten (15,16) enthalten, die jeweils einen Hohlraum (11,12) völlig oder teilweise abdichten und die auf die Ausübung einer Kraft oder eines Druckes hin aufeinanderzu oder voneinander weg bewegbar sind.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Teil (10a) zwischen den Seiten (15,16) der Trageinrichtungen (30) festgeklemmt ist und nahe der einen Seite eine größere Querschnittsfläche besitzt als nahe der anderen Seite.
8. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Hohlraumresonator (11) durch die eine Seite (15) der Trageinrichtungen (30) verschlossen ist und daß der andere Hohlraumresonator (12) durch die andere Seite (16) der Trageinrichtungen (30) zum Teil verschlossen ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlraumresonatoren (11A,12B) in einem massiven

thermisch leitenden Teil (10B) gebildet sind und auf derselben Seite dieses Teiles (10B) liegende Öffnungen aufweisen und daß die Hohlraumresonatoren (11A,12B) durch eine Platte (30) verschlossen sind, die durch Ausübung einer Kraft oder eines Druckes beweglich ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlraumresonatoren (11,12; 11A,12B) ähnliche Formen besitzen.

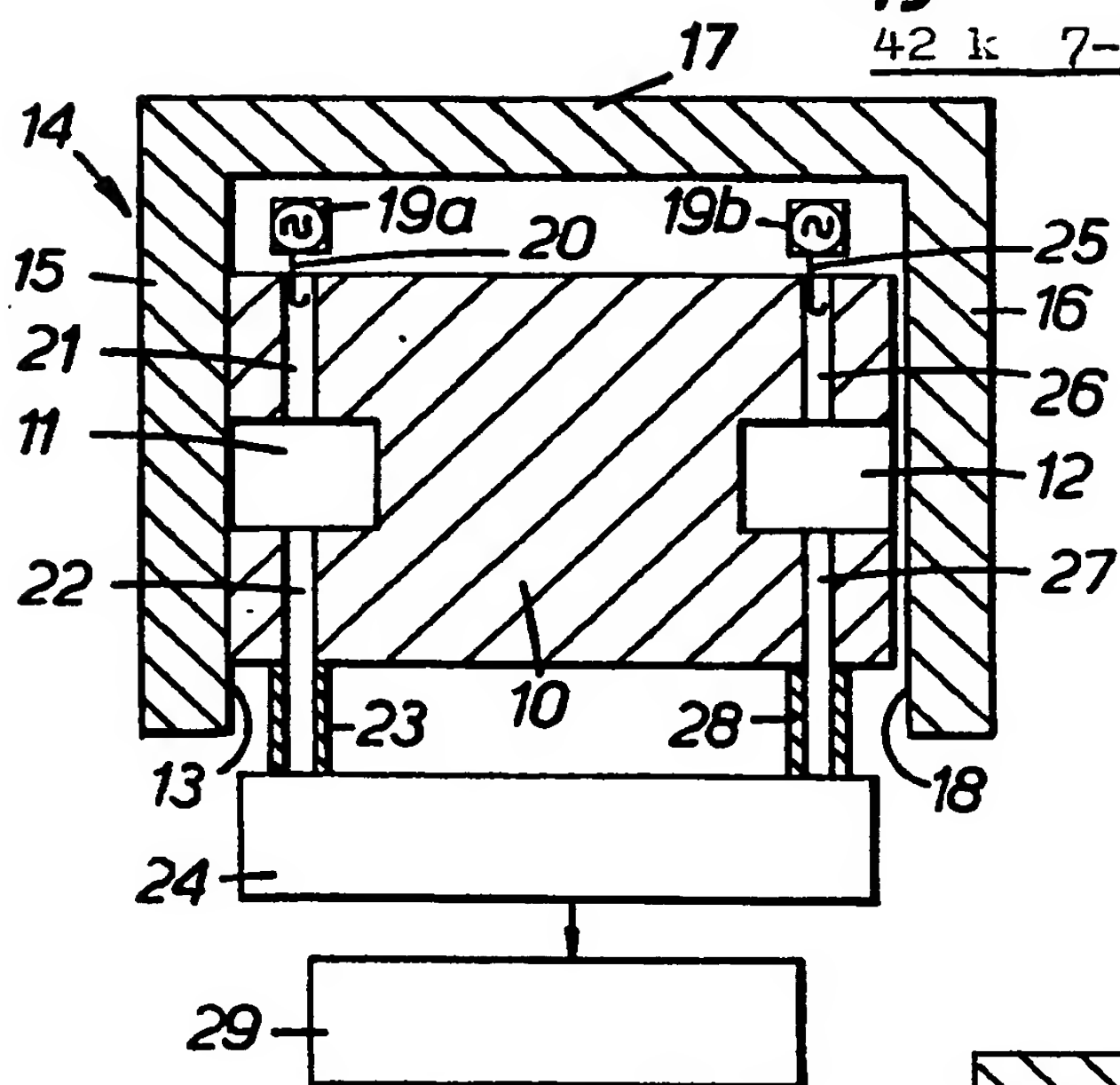


Fig. 1.

Fig. 2.

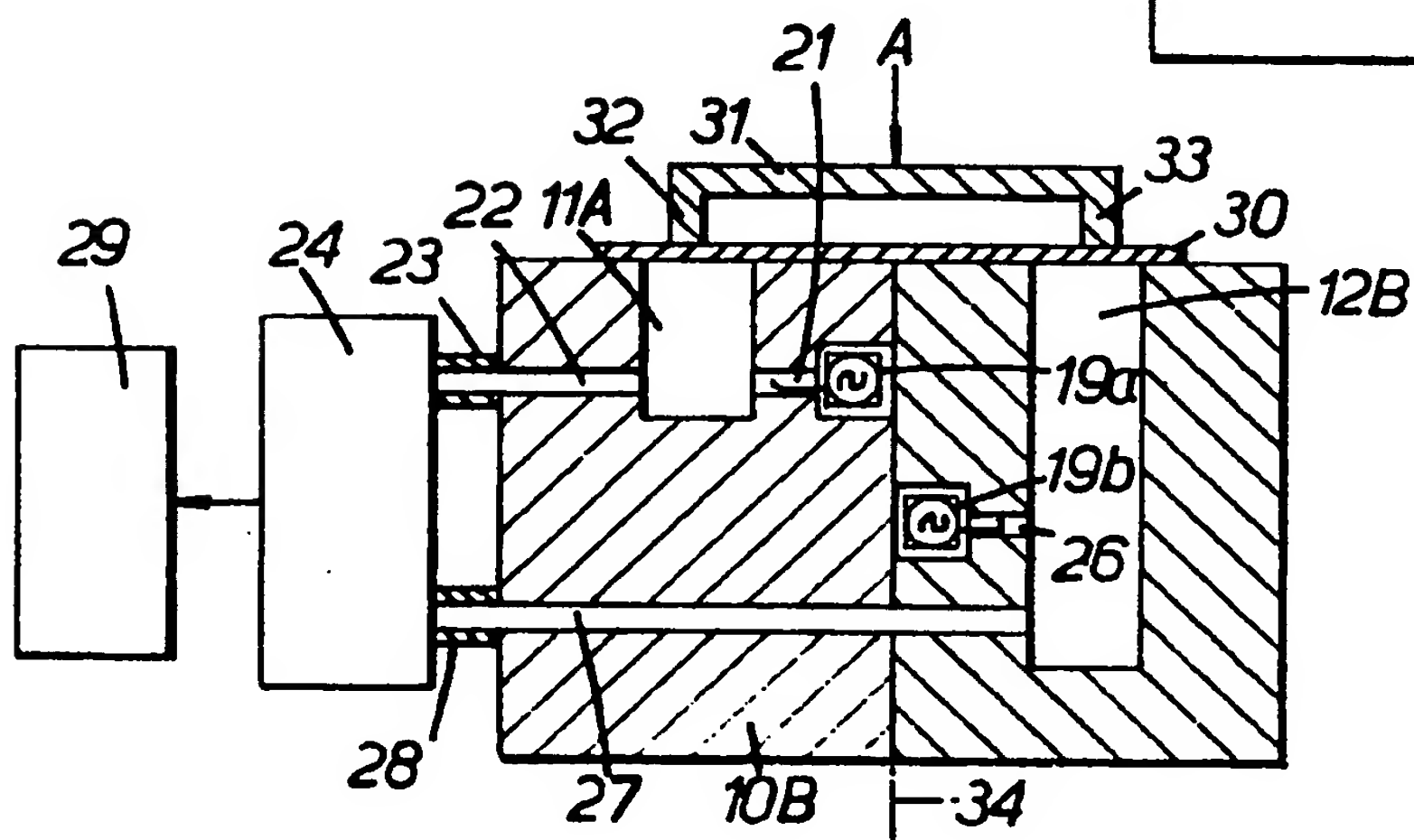
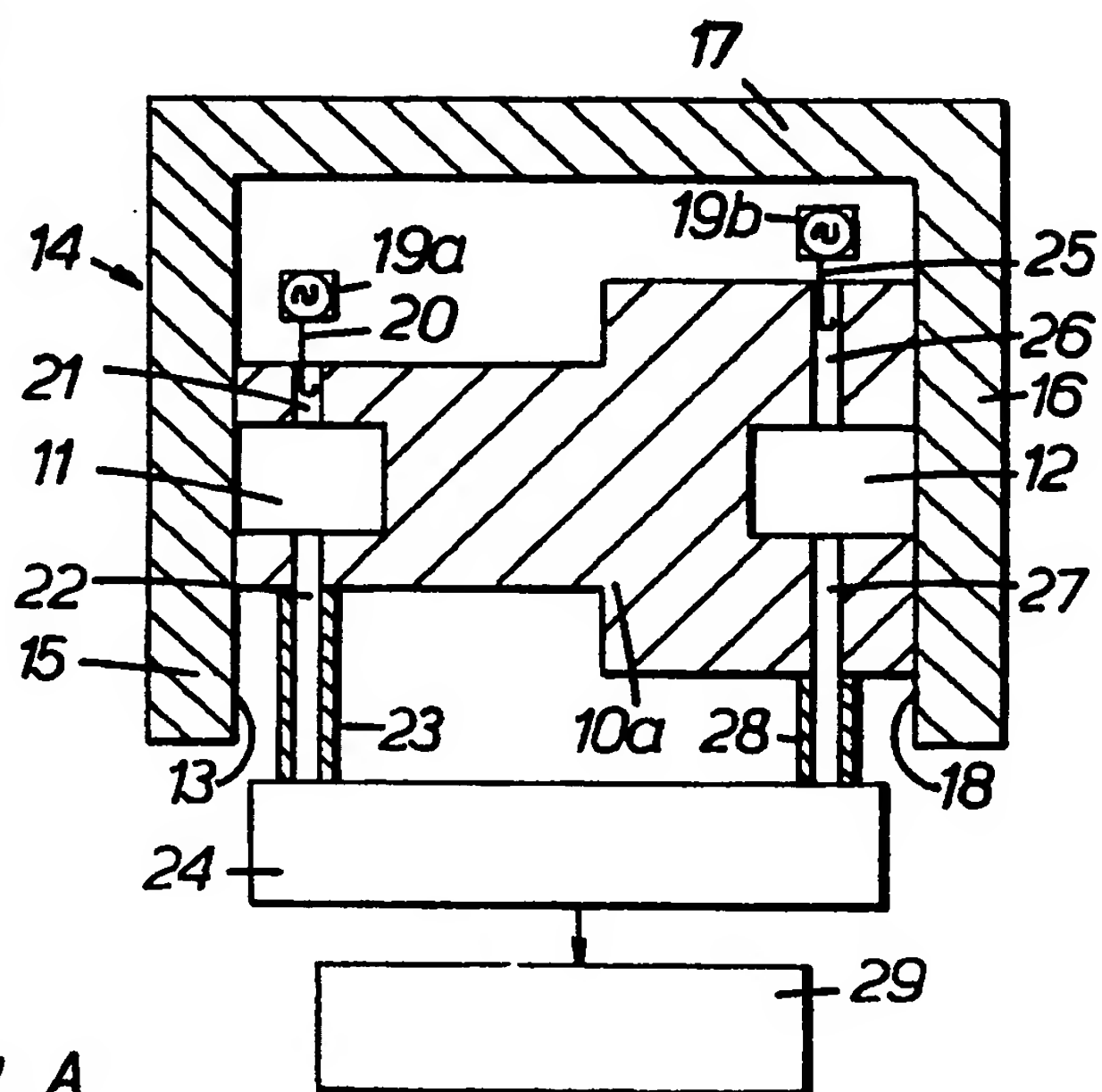


Fig. 3.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**